

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-171216

(P 2 0 0 0 - 1 7 1 2 1 6 A)

(43)公開日 平成12年6月23日(2000.6.23)

(51)Int.CI.

G01B 11/02  
11/24

識別記号

F I

G01B 11/02  
11/24

マーク (参考)

Z 2F065  
A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全8頁)

(21)出願番号 特願平10-349575

(22)出願日 平成10年12月9日(1998.12.9)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 富岡 正治

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100058479

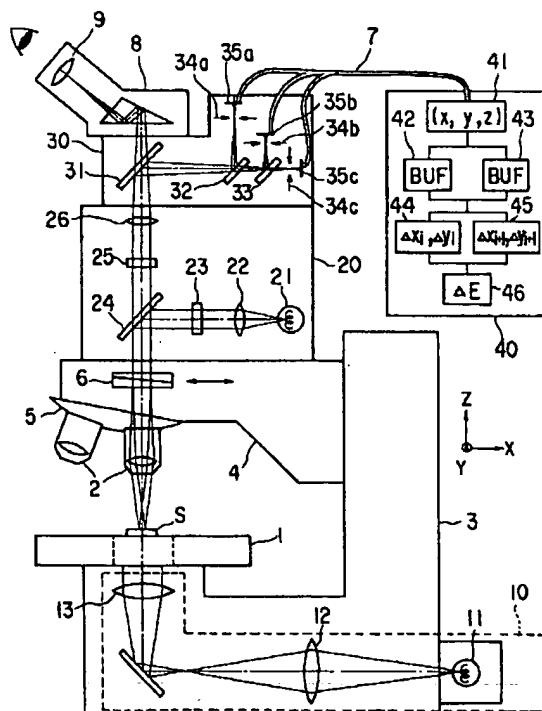
弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54)【発明の名称】試料測定装置

(57)【要約】

【課題】透明及び不透明等の試料の種類を問わず、種々の試料のエッジ及び輪郭や形状並びに寸法等を正確に測定することが可能な試料測定装置を提供する。

【解決手段】試料Sを透過した透過光に基づいて試料の透過観察を行うための透過照明系10と、試料から反射した反射光に基づいて試料の落射観察を行うための落射照明系20と、試料からの光を検出する検出ユニット30と、検出ユニットからの検出信号に所定の演算処理を施すことによって、試料を測定する演算ユニット40と、落射観察と透過観察を選択的に切換可能であると共に、落射観察時に落射照明系からの落射照明光を振動方向が互いに直交する常光線と異常光線とに分ける複屈折素子6とを備え、落射観察時、試料からの反射光は、検出ユニットで電気信号に変換され、演算ユニットは、その電気信号に所定の演算処理を施して反射光の色度値を算出し、その色度値に基づいて試料の測定を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 試料を透過した透過光に基づいて、試料に対する透過観察を行うための透過照明系と、試料から反射した反射光に基づいて、試料に対する落射観察を行うための落射照明系と、試料からの透過光又は反射光を検出して、その検出信号を出力する検出ユニットと、この検出ユニットから出力された検出信号に所定の演算処理を施すことによって、試料を測定することが可能な演算ユニットと、

10 落射観察と透過観察を選択的に切り換えることが可能であると共に、落射観察時において、落射照明系からの落射照明光を振動方向が互いに直交する常光線と異常光線とに分けることが可能な観察系切換素子とを備えており、

観察系切換素子によって落射観察可能な状態に切り換えられたとき、試料からの反射光は、検出ユニットによって電気信号に変換され、演算ユニットは、その電気信号に所定の演算処理を施して、反射光の色度値を算出し、その色度値に基づいて、試料の測定を行うことを特徴とする試料測定装置。

【請求項 2】 前記観察系切換素子によって透過観察可能な状態に切り換えられたとき、試料からの透過光は、検出ユニットによって電気信号に変換され、演算ユニットは、その電気信号に所定の演算処理を施して、透過光の光量変化を算出し、その光量変化に基づいて、試料の測定を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の試料測定装置。

【請求項 3】 前記観察系切換素子によって落射観察可能な状態に切り換えられた状態において、前記演算ユニットは、色度値の変化量から色差を算出し、その色差の変化量に基づいて、試料の測定を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の試料測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、試料（例えば、工業用製品の各種部品等）のエッジ及び輪郭や形状並びに寸法等を測定するための試料測定装置に関する。

## 【0 0 0 2】

【従来の技術】 この種の試料測定装置として、例えば特開平 5-99619 号公報には、図 2 に示すように、対物レンズ 201 の光軸に対して直交する方向に移動可能な XY ステージ 202 と、この XY ステージ 202 に対して対物レンズ 201 と対向する位置に設けられた透過照明系と、XY ステージ 202 に対して対物レンズ 201 とは反対側に設けられた検出光学系とを備えたエッジ検出装置が開示されている。

【0 0 0 3】 透過照明系には、光源 203 と、コレクタレンズ 204 と、コンデンサレンズ 205 とが設けられており、また、検出光学系には、結像レンズ 206 と、

50 ピンホール 207 と、光検出器 208 とが設けられている。

【0 0 0 4】 このようなエッジ検出装置において、光源 203 から発せられた光は、コレクタレンズ 204 によってコンデンサレンズ 205 の前側焦点位置 209 に一旦結像した後、コンデンサレンズ 205 によって平行光束に変換されて、XY ステージ 202 にセットされた非透明の試料即ち被検体 210 をケーラー照明する。

【0 0 0 5】 被検体 210 から発生した回折光は、対物レンズ 201 で取り込まれた後、結像レンズ 206 によってピンホール 207 面内に被検体 210 の拡大像を投影する。そして、ピンホール 207 を通過した光束は、背後の光検出器 208 に入射する。このとき、被検体 210 の像がピンホール 207 を横切ることで光検出器 208 に入射する光量が変わり、その出力が変化する。

【0 0 0 6】 光検出器 208 の出力は、被検体 210 の位置に応じて変化する。図 3 (A) には、被検体 210 の位置と光検出器の出力との関係が示されており、被検体 210 の位置は、図 2 において被検体 210 が左右に移動する方向を正とし、光検出器 208 の出力は、「1」に規格化してある。

【0 0 0 7】 被検体 210 の像がピンホール 207 に全く掛かっていないとき、光検出器 208 の出力は「1」であり、被検体 210 の像がピンホール 207 に掛かるに従って光検出器 208 の出力は徐々に減少し、そして、被検体 210 の像が全てピンホール 207 に掛かったとき、光検出器 208 の出力は、「0」になる。

【0 0 0 8】 特に、図 3 (B) に示されるように被検体 210 の像 210a がピンホール 207 にちょうど半分かかったとき、光検出器 208 の出力は、「0.5」になると考えられる（同図 (A) 参照）。

【0 0 0 9】 上述したエッジ検出装置では、被検体 210 を移動させて行く間に、光検出器 208 の出力が、「0.5」となった位置を被検体 210 のエッジとして判定している。そして、被検体 210 のエッジを検出した位置と XY ステージ 202 の移動量とを組合わせて判定することによって、被検体 210 の外形や穴径等を測定している。

【0 0 1 0】 また、他の従来技術として、例えば特開平 7-239212 号公報には、図 4 に示すような構成を有する位置検出装置が開示されている。

【0 0 1 1】 この位置検出装置において、光源 401 から発せられた照明光 411 は、コンデンサ 402 を介して偏光子 403 に入射した後、ある任意の方向の直線偏光のみが抽出される。抽出された直線偏光は、ビームスプリッタ 404 から反射された後、ウォラストンプリズム 405 によって、その偏光面が互いに直交し且つ微量だけ横ズレした 2 つの偏光検査光 411a, 411b に分離され、対物レンズ 406 を介して試料 412 に照射される。

【0012】試料412から反射した反射光は、対物レンズ406で取り込まれ、ウォラストンプリズム405によって前記2つの偏光検査光411a, 411bが同一光路に合成された後、ビームスプリッタ404を透過して、検光子407に入射する。このとき、検光子407を透過する前記2つの偏光検査光411a, 411bは、検光子407の光学的特性に基づいて、その偏光成分同士が干渉し、その結果、試料412の凹凸の割合に応じた位相差を有する偏光干渉光411cとなる。そして、この偏光干渉光411cは、結像レンズ408によって、光電検出器409の受光面409aに照射位置の像として結像される。

【0013】この受光面409aに結像した照射位置の像の特性としては、試料412の平面部の像は、その偏光干渉強度が「0」であり、検出信号が出力されないため暗黒状態となる。一方、試料412の凹凸部の像は、所定の強度をもつ明線として結像され、それに応じた検出信号が出力される。出力された検出信号は、偏光干渉光411cの光強度分布に応じた電気信号に変換された後、信号処理手段410に送られて、試料412の凹凸部のエッジ（段差）が検出される。

【0014】エッジ検出方法としては、例えば、検出した信号の強度ピークを求め、このピークに対応する位置をエッジと判断する方法、又は、強度ピーク近傍において、2次関数などの適当な関数でフィッティングを行い、フィッティングされた関数のピーク中心をエッジと判断する方法、或いは、特定の閾値を定めた後、強度ピークの左右において強度値が閾値を越える位置を求め、求められた位置のうちの一方の位置又は双方の中心をエッジと判断する方法などがある。

#### 【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平5-99619号公報に開示されたエッジ検出装置は、透過照明を使用しているため、被検体の輪郭の形状や寸法の測定しか行うことができない。例えば、貫通していない穴や窪みの中の突起物の形状測定や寸法測定を行うことができない。更に、検出光学系の光検出器208で得られた光量の強度に基づいて被検体210のエッジ等を測定しているため、被検体210の反射率にムラ等がある場合には、そのムラ等によって測定値が変動し、正確にエッジ等を測定することが困難になってしまう。

【0016】一方、特開平7-239212号公報に開示された位置検出装置は、特開平5-99619号公報に開示されたエッジ検出装置と同様に、光電検出器409で得られた光量の強度に基づいてエッジ（段差）を検出しているため、その検出値が試料412の反射率のムラ等に影響され易い。更に、試料412上の基準となる位置（位相差が発生しない位置）を暗黒状態にし、その明暗によって生じる光の強度に基づいてエッジ（段差）

10

20

30

40

を検出しているため、測定準備として暗黒状態を作り上げるためにリターデーション量を調整しなければならない。この場合、例えば、ウエハ等に代表される形状に規格がある試料、厚みが一定である試料などの測定では、前記リターデーション調整は、一回の初期設定で済むが、例えば、一般金物部品のように個々に形状が異なる試料や、厚みのばらつきがウエハ等の寸法精度に比べ比較的大きい試料では、個々の試料に対する測定毎に前記リターデーション調整を行わなければならないため、測定準備に時間がかかり、その結果、測定効率が低下してしまう。

【0017】本発明は、このような問題を解決するために成されており、その目的は、透明及び不透明等の試料の種類を問わず、種々の試料のエッジ及び輪郭や形状並びに寸法等を正確に測定することが可能な試料測定装置を提供することにある。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明の試料測定装置は、試料を透過した透過光に基づいて、試料に対する透過観察を行うための透過照明系と、試料から反射した反射光に基づいて、試料に対する落射観察を行うための落射照明系と、試料からの透過光又は反射光を検出して、その検出信号を出力する検出ユニットと、この検出ユニットから出力された検出信号に所定の演算処理を施すことによって、試料を測定することが可能な演算ユニットと、落射観察と透過観察を選択的に切り換えることが可能であると共に、落射観察時において、落射照明系からの落射照明光を振動方向が互いに直交する常光線と異常光線とに分けることが可能な観察系切換素子とを備えており、観察系切換素子によって落射観察可能な状態に切り換えたとき、試料からの反射光は、検出ユニットによって電気信号に変換され、演算ユニットは、その電気信号に所定の演算処理を施して、反射光の色度値を算出し、その色度値に基づいて、試料の測定を行う。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態に係る試料測定装置について、図1を参照して説明する。

【0020】図1に示すように、本実施の形態の試料測定装置は、透明又は非透明の試料Sを選択的に配置することが可能な試料保持ステージ1を備えており、この試料保持ステージ1の上部側には、試料Sを所望の倍率で観察できるように、異なる倍率の対物レンズ2を複数本取付可能な回転式のレボルバ5が設けられている。

【0021】試料保持ステージ1は、対物レンズ2の光軸（Z軸）方向に対して垂直な2軸（X軸、Y軸）方向に沿って移動できるように構成されており、この試料保持ステージ1は、その移動量を高精度に読み取る機能を有し且つ強固な剛性を有する鏡基3に支持されている。

【0022】鏡基3には、対物レンズ2の光軸（Z軸）

50

方向に移動可能であって且つその移動量を高精度に読み取る機能を有するアーム部4が設けられており、上述したレボルバ5は、このアーム部4の試料保持ステージ1側に支持されている。この場合、アーム部4を光軸(Z軸)方向に移動させることによって、試料Sに対する対物レンズ2の焦点位置を調節することができる。

【0023】このような試料測定装置には、試料Sを透過した透過光に基づいて、試料Sに対する透過観察を行うための透過照明系10と、試料Sから反射した反射光に基づいて、試料Sに対する落射観察を行うための落射照明系20と、試料Sからの透過光又は反射光を検出して、その検出信号を出力する検出ユニット30と、この検出ユニット30から出力された検出信号に所定の演算処理を施すことによって、試料Sのエッジ及び輪郭や形状並びに寸法等を測定することができる演算ユニット40とが設けられている。

【0024】透過照明系10は、試料保持ステージ1の下部側の鏡基3に設けられており、透過観察を行うための透過観察用光源11と、コレクターレンズ12と、コンデンサレンズ13とから構成されている。この透過照明系10において、透過観察用光源11からの透過照明光は、コレクターレンズ12で一旦コンデンサレンズ13の前側焦点位置に結像された後、コンデンサレンズ13によって試料Sをケーラー照明する。

【0025】落射照明系20は、アーム部4の上面側(レボルバ5が配置されている面とは反対側の面)に設けられている。この落射照明系20は、落射観察を行うための落射観察用光源21と、この落射観察用光源21からの落射照明光を平行光にするコリメートレンズ22と、落射観察用光源21から発せられた落射照明光から任意の方向の直線偏光を取り出すことが可能な偏光子23と、対物レンズ2の光軸と落射照明系20の光軸を一致させるためのハーフミラー等に代表される光路折曲素子24と、この光路折曲素子24を挟んで対物レンズ2に対向し且つ偏光子23と直交ニコルを満足するように配置された検光子25と、結像レンズ26とから構成されている。

【0026】対物レンズ2と結像レンズ26との間の光路中には、偏光子23で得られた偏光方向に対して結晶軸が45°傾斜するように位置決めされたノマルスキープリズム等に代表される複屈折素子6が配置されている。複屈折素子6は、対物レンズ2と結像レンズ26との間の光路中の位置と、この光路から外れた位置との間を図中矢印方向に移動可能に構成されており、この複屈折素子6を光路に対して挿脱することによって、落射観察と透過観察を選択的に切り換えることができるようになっている。

【0027】つまり、この複屈折素子6は、落射観察と透過観察を選択的に切り換える観察系切換素子として機能する。具体的には、複屈折素子6を光路中に位置付け

たときには、試料Sに対する落射観察が可能な状態となり、落射観察用光源21と、コリメートレンズ22と、複屈折素子6と、対物レンズ2との組み合わせによって、試料Sをノマルスキー照明することが可能となる。一方、複屈折素子6を光路から外したときには、試料Sに対する透過観察が可能な状態となる。

【0028】検出ユニット30は、試料Sからの光を観察光路と後述する検出光路とに分岐するためのハーフミラー等に代表される光路分割素子31と、赤色波長域以上の光を反射し且つ緑色波長域以下の光を透過する第1の波長選択素子32と、緑色波長域以上の光を反射し且つ青色波長域以下の光を透過する第2の波長選択素子33とを備えており、これら第1及び第2の波長選択素子32, 33によって分岐された各光路上の対物レンズ2の後側焦点位置と共役な位置には、試料測定領域を規定すると共に、対物レンズ2の焦点位置の前後面からのノイズとなる情報をカットするためのピンホール34a, 34b, 34cが配置されている。更に、検出ユニット30には、これらピンホール34a, 34b, 34cを通過した光を受光して、その受光量(受光強度)に応じた電気信号を出力することができる検出器35a, 35b, 35cが設けられており、各々のピンホール34a, 34b, 34cは、その中心を対物レンズ2の光軸に一致させるように位置決めされている。

【0029】演算ユニット40は、ケーブル7を介して検出ユニット30に電気的に接続されており、記憶媒体42～45と差分回路46とから構成された演算回路41を備えている。この演算ユニット40では、各検出器35a, 35b, 35cから出力された電気信号に種々の演算処理を施すことによって、試料Sのエッジ及び輪郭や形状並びに寸法等を測定することができるようになっている。

【0030】なお、目視観察若しくはCCDカメラ等の2次元受光素子を用いた画像観察を行うための接眼レンズ9が鏡筒8に設けられており、この鏡筒8は、対物レンズ2と接眼レンズ9の光軸とを一致させるように検出ユニット30に接続されている。

【0031】次に、試料測定装置の動作について説明する。

【0032】まず、複屈折素子6を対物レンズ2と結像レンズ26との間の光路中に配置して、試料Sに対する落射観察を行う動作について説明する。

【0033】落射観察用光源21から発せられた落射照明光は、コリメートレンズ22を介して平行光にされ、偏光子23によって任意の方向の直線偏光成分のみが抽出された後、光路折曲素子24によって光路が90度曲げられて複屈折素子6に入射する。複屈折素子6に入射した直線偏光成分の落射照明光は、この複屈折素子6によって振動方向が互いに直交する常光線と異常光線とに分けられる。そして、これら常光線及び異常光線は、対

物レンズ2の瞳位置に複屈折素子6のシェアリング量に応じて微少量ずれた2つの落射観察用光源21のフィラメント像を投影した後、試料Sをノマルスキーライズする。

【0034】試料Sからの反射光は、対物レンズ2によって取り込まれた後、複屈折素子6において同一光路上に合成される。このとき、照野内の試料Sにエッジ（段差）がある場合、エッジ（段差）のある所では、その割合に応じた位相差が生じる。複屈折素子6で同一光路上に合成された反射光は、常光成分及び異常光成分を維持したまま光路折曲素子24を透過した後、検光子25において、常光成分及び異常光成分のうち検光子25を透過する成分のみが相互に干渉する。

【0035】この干渉光は、結像レンズ26を透過した後、光路分割素子31によって、その一部の干渉光が、目視若しくは画像観察を行うための鏡筒8へ導光され、残りの干渉光が、検出ユニット30内の検出光路へ導光される。鏡筒8へ導光された干渉光は、接眼レンズ9によって、観察者の網膜上に試料像となって結像され、この試料像に基づいて、試料Sの目視観察を行うことができる。これに対して、検出光路へ導光された干渉光は、まず、赤色波長域以上の光を反射し且つ緑色波長域以下の光を透過する第1の波長選択素子32に入射する。

【0036】第1の波長選択素子32から反射した赤色波長の干渉光は、対物レンズ2の焦点面で反射した反射光成分のみがピンホール34aを通過して、検出器35aに受光され、その受光量（受光強度）に応じた電気信号（Rsig）に変換された後、ケーブル7を介して演算ユニット40へ転送される。

【0037】一方、第1の波長選択素子32を透過した緑色波長域以下の干渉光は、次に、緑色波長域以上の光を反射し且つ青色波長域以下の光を透過する第2の波長選択素子33に入射する。

【0038】第2の波長選択素子33から反射した緑色波長の干渉光は、対物レンズ2の焦点面で反射した反射光成分のみがピンホール34bを通過して、検出器35bに受光され、その受光量（受光強度）に応じた電気信号（Gsig）に変換された後、ケーブル7を介して演算ユニット40へ転送される。

【0039】一方、第2の波長選択素子33を透過した青色波長の干渉光は、対物レンズ2の焦点面で反射した反射光成分のみがピンホール34cを通過して、検出器35cに受光され、その受光量（受光強度）に応じた電気信号（Bsig）に変換された後、ケーブル7を介して演算ユニット40へ転送される。

【0040】このように逐一転送される電気信号は、演算ユニット40の演算回路41において、所定の演算処理が施される。具体的には、XY色度値（x<sub>i</sub>、y<sub>i</sub>）が算出される。XY色度値は、全ての色を数値化するXY色度図から色相と彩度にのみ依存し且つ輝度には依存

しない値を規定したものであり、以下の（1）式及び（2）式によって、このXY色度値を求めることができる。

【0041】

【数1】

$$\begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.7689 & 1.7518 & 1.1302 \\ 1.0000 & 4.5907 & 0.0601 \\ 0 & 0.0565 & 5.5943 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_i \\ G_i \\ B_i \end{pmatrix} \cdots (1)$$

$$x_i = \frac{X_i}{X_i + Y_i + Z_i}, \quad y_i = \frac{Y_i}{X_i + Y_i + Z_i} \cdots (2)$$

【0042】以下、演算ユニット40の演算処理について具体的に説明する。

【0043】ここで、最初に、電気信号（Rsig<sub>1</sub>、Gsig<sub>1</sub>、Bsig<sub>1</sub>）が転送されたものとし、この電気信号を上記（1）式及び（2）式に基づいて演算処理することによって算出したXY色度値（x<sub>1</sub>、y<sub>1</sub>）とすると、このXY色度値（x<sub>1</sub>、y<sub>1</sub>）は、第1の記憶媒体42に記憶される。そして、次に転送された電気信号（Rsig<sub>2</sub>、Gsig<sub>2</sub>、Bsig<sub>2</sub>）から算出されたXY色度値（x<sub>2</sub>、y<sub>2</sub>）は、第2の記憶媒体43に記憶される。続いて、第1及び第2の記憶媒体42、43に記憶された各色度値の差分（Δx<sub>1,2</sub> = x<sub>2</sub> - x<sub>1</sub>、Δy<sub>1,2</sub> = y<sub>2</sub> - y<sub>1</sub>）が算出され、その値は、第1の差分記憶媒体44に記憶される。

【0044】また、次に転送された電気信号（Rsig<sub>3</sub>、Gsig<sub>3</sub>、Bsig<sub>3</sub>）から算出されたXY色度値（x<sub>3</sub>、y<sub>3</sub>）は、更に、第1の記憶媒体42に記憶された後、第1及び第2の記憶媒体42、43に記憶された各色度値の差分（Δx<sub>1,3</sub> = x<sub>3</sub> - x<sub>1</sub>、Δy<sub>1,3</sub> = y<sub>3</sub> - y<sub>1</sub>）が算出されて、その値は、第2の差分記憶媒体45に記憶される。そして、差分回路46において、色差ΔE { = (Δx<sub>1,2</sub> - Δx<sub>1,3</sub>)<sup>2</sup> + (Δy<sub>1,2</sub> - Δy<sub>1,3</sub>)<sup>2</sup> } が導き出される。

【0045】このような演算処理は常に繰り返されており、試料Sを移動させている場合において、ピンホール34a、34b、34cの大きさ、対物レンズ2及び結像レンズ26の各倍率で決まる測定スポットをエッジ（段差）が通過する瞬間のみ、色差ΔE > 0となる。但し、試料保持ステージ1上の試料Sを移動させていない場合や移動中にエッジ（段差）が無い場合、色差ΔE = 0となる。

【0046】従って、色差ΔE > 0となった地点から次の色差ΔE > 0となった地点までの距離が、試料S上のエッジ（段差）や輪郭の間隔となる。

【0047】上述したような試料Sに対する落射観察に

よれば、落射照明光を用いたことによって、透明及び不透明の試料Sのエッジ（段差）や輪郭を正確に検出することができると共に、エッジ（段差）や輪郭以外の形状、例えば貫通していない穴の形状や輪郭に埋もれてしまうような（瘤みの中の）突起物の形状、及び、その寸法を正確に測定することが可能となる。また、光量の変化に左右され難いXY色度値を用いたことによって、落射観察用光源21の出力変動や試料Sの反射率の変化に影響されること無く、正確に試料Sを測定することが可能となる。更に、光量の変化に基づいて試料Sの測定を10行う場合に必要となる「閾値の設定」が不要となるため、試料測定における作業効率を向上させることができる。

【0048】次に、複屈折素子6を対物レンズ2と結像レンズ26との間の光路中から外して、試料Sに対する透過観察を行う動作について説明する。

【0049】透過観察用光源11から発せられた光は、コレクターレンズ12によってコンデンサレンズ13の前側焦点位置に一旦結像した後、コンデンサレンズ13によって平行光束に変換されて、試料保持ステージ1に20セットされた試料Sをケーラー照明する。

【0050】試料Sを透過した透過光は、対物レンズ2で取り込まれた後、光路折曲素子24から検光子25を透過し、更に、結像レンズ26を透過した後、光路分割素子31によって、その一部の透過光が、目視若しくは画像観察を行うための鏡筒8へ導光され、残りの透過光が、上述した検出光路へ導光される。鏡筒8へ導光された透過光は、接眼レンズ9によって、観察者の網膜上に試料像となって結像され、この試料像に基づいて、試料Sの目視観察を行うことができる。これに対して、検出30光路へ導光された透過光は、結像レンズ26によって各ピンホール34a, 34b, 34c面内に試料Sの拡大像を投影する。そして、これらピンホール34a, 34b, 34cを通過した光束は、夫々の光検出器35a, 35b, 35cに入射する。このとき、夫々の光検出器35a, 35b, 35cからは、受光量に応じた電気信号が outputされ、ケーブル7を介して演算ユニット40へ転送される。

【0051】演算ユニット40では、光検出器35a, 35b, 35cからの電気信号に対して所定の演算処理が施される。その一例として、演算回路41が、光検出器35a, 35b, 35cからの電気信号を合計し、その総電気信号に所定の演算処理を施す場合を想定する。この場合、試料Sの像がピンホール34a, 34b, 34cを横切ることで夫々の光検出器35a, 35b, 35cに入射する光量が変わり、その出力が変化する。このとき、総電気信号の出力も変化するため、その変化を検出することによって、試料Sのエッジ（段差）や輪郭等を測定することができる。例えば、総電気信号の変化の最大値と最小値を検出し、その中間の値を検出したと50

き、試料Sのエッジ（段差）や輪郭等として判定すれば良い。

【0052】この場合、例えば、1個の光検出器35aから出力される電気信号の変化を検出する方法でも、上記同様に試料Sのエッジ（段差）や輪郭等として判定することができる。

【0053】なお、上述した実施の形態において、レボルバ5は必ずしも必要というわけではなく、用途に応じて省略することも可能である。このときは、装置全体が安価に提供できるといった効果がある。

【0054】また、アーム部4と落射照明系20は、必ずしも別体である必要はない。このときは、装置全体の軽量化が行えるといったことや、光軸がずれる要因を最小限に抑えられるといった効果がある。

【0055】更に、対物レンズ2の焦点位置の前後面からのノイズとなる情報をカットするためには必ずしもピンホール34a, 34b, 34cである必要はなく、可変絞りを用いてもよい。このときは、例えば一般金物部品のように細かいひき目が発生するものでは絞りの大きさが可変できるため、エッジ検出の感度が自由に選択でき、測定効率が上昇するなどの効果が生まれる。

【0056】本発明は、上述した実施の形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲内で種々変形可能である。

【0057】例えば、対物レンズ2の後側焦点位置と共に位置に配置されているピンホール34a, 34b, 34cは、その光通過経路の寸法を任意に可変することができるよう構成することが好ましい。なぜなら、試料Sの面が微細な凹凸状粗面であって全てがエッジ（段差）と見なされてしまうような試料Sの面状態であっても、光通過経路の寸法を大きくすることによって、誤検出が減少し検出精度を向上させることができるからである。

【0058】なお、本願発明の主旨に鑑みれば、落射照明系を備えていればその目的を達成することができる。

【0059】つまり、本願発明の試料測定装置は、試料から反射した反射光に基づいて、試料に対する落射観察を行うための落射照明系と、試料からの反射光を検出して、その検出信号を出力する検出ユニットと、この検出ユニットから出力された検出信号に所定の演算処理を施すことによって、試料を測定することが可能な演算ユニットと、落射照明系からの落射照明光を振動方向が互いに直交する常光線と異常光線とに分けることが可能な光学素子とを備えており、試料からの反射光は、光学素子を介して検出ユニットにて検出され、この検出ユニットによって電気信号に変換され、演算ユニットは、その電気信号に所定の演算処理を施して、反射光の色度値を演算し、その色度値に基づいて、試料の測定を行うように構成されても良い。

【0060】また、この構成においても、上記ピンホー

ル 34a, 34b, 34c は、その光通過経路の寸法を任意に可変させることができるように構成しても良く、このように構成することにより、上述の通り誤検出が減少検出精度を向上させることができる。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば、透明及び不透明等の試料の種類を問わず、種々の試料のエッジ及び輪郭や形状並びに寸法等を正確に測定することができる試料測定装置を提供することにある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る試料測定装置の構成を示す図。

【図 2】従来のエッジ検出装置の構成を示す図。

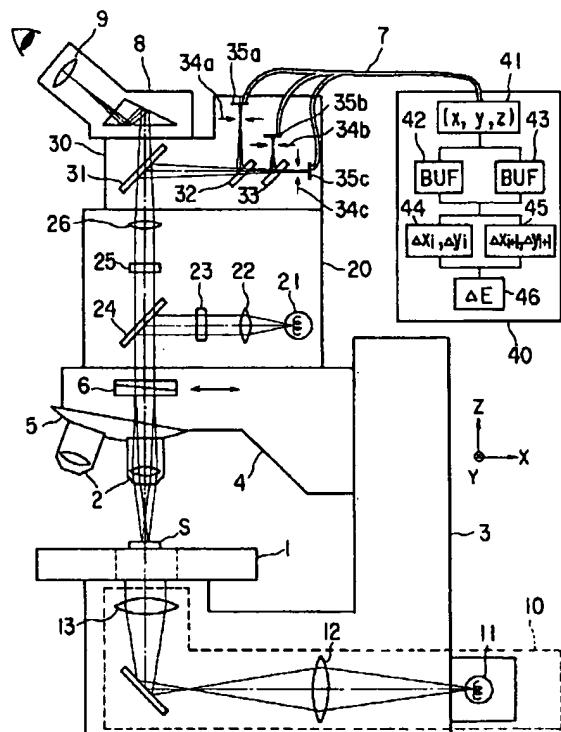
【図 3】(A) は、被検体の位置と光検出器の出力との関係を示す図、(B) は、被検体の像がピンホールにちょうど半分かかった状態を示す図。

【図 4】従来の位置検出装置の構成を示す図。

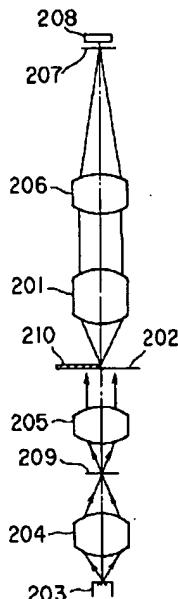
【符号の説明】

- 6 複屈折素子
- 10 透過照明系
- 20 落射照明系
- 30 検出ユニット
- 40 演算ユニット
- S 試料

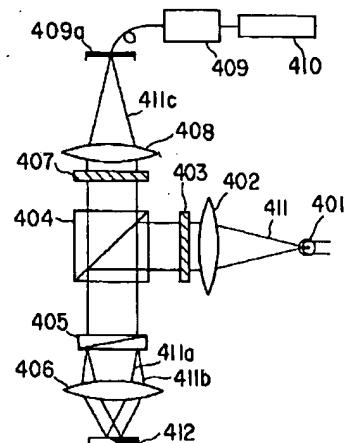
【図 1】



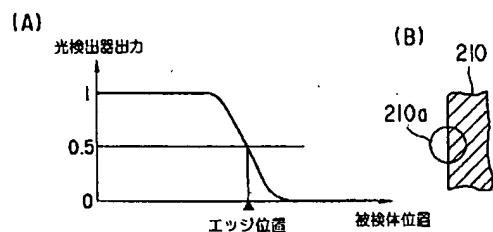
【図 2】



【図 4】



【図 3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F065 AA12 AA21 AA51 BB22 BB24  
DD06 FF01 FF44 FF49 FF53  
FF67 HH13 HH15 JJ01 JJ05  
JJ09 JJ12 JJ15 LL00 LL04  
LL12 LL20 LL22 LL30 LL33  
LL34 LL46 PP01 PP02 PP12  
PP24 QQ00 QQ13 QQ23 QQ26  
QQ27